

(51) Int.Cl.⁶
H 01 T 13/20
13/39

識別記号 B 8835-5G
8835-5G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全6頁)

(21)出願番号

特願平6-202734

(22)出願日

平成6年(1994)8月3日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 金生 啓二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

(72)発明者 堀部 県司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

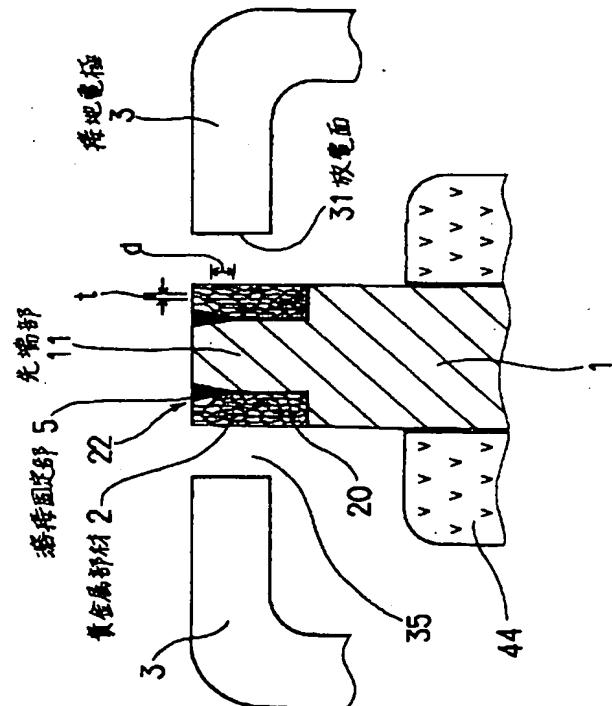
(74)代理人 弁理士 高橋 祥泰

(54)【発明の名称】 内燃機関用スパークプラグ

(57)【要約】

【目的】 貴金属部材の疲労破壊を防止できると共に貴金属部材の耐消耗性を向上させることができる、耐久性に優れた内燃機関用スパークプラグを提供すること。

【構成】 接地電極3を設けた金属ハウジングと、該金属ハウジング内に挿入固定した絶縁碍子44と、該絶縁碍子44にその基部が埋め込まれて先端部11が突出している中心電極1とを有する。内燃機関用スパークプラグにおいて、上記中心電極1の上記先端部11にはその外周に環状の貴金属部材2を嵌合すると共に、両者間を局部的に固定する溶接固定部5を設け、上記貴金属部材1の結晶組織は、接地電極3の放電面31と対峙する方向に積層された偏平な偏平結晶粒よりなり、かつ該偏平結晶粒の長径をd、偏平結晶粒の厚さをtとしたとき、 $t/d \leq 0.3$ の関係にあること。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 接地電極を設けた金属ハウジングと、該金属ハウジング内に挿入固定した絶縁碍子と、該絶縁碍子にその基部が埋め込まれて先端部が突出している中心電極とを有し、上記中心電極の先端部と上記接地電極との間には火花ギャップを形成してなる内燃機関用スパークプラグにおいて、上記中心電極の上記先端部にはその外周に環状の貴金属部材を嵌合すると共に、両者間を局部的に固定する溶接固定部を設け、上記貴金属部材の結晶組織は、接地電極の放電面と対峙する方向に積層された偏平な偏平結晶粒よりなり、かつ該偏平結晶粒の長径をd、偏平結晶粒の厚さをtとしたとき、 $t/d \leq 0.3$ の関係にあることを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

【請求項2】 請求項1において、上記中心電極と貴金属部材との接合はレーザ又は電子ビームにより局的に行われていることを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

【請求項3】 請求項1又は2において、上記中心電極はニッケル基合金であることを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、内燃機関用スパークプラグ、特にその中心電極に設ける貴金属部材に関する。

【0002】

【従来技術】 現在自動車等に使用される内燃機関においては、環境問題、地球資源の観点より一層の省エネルギーが叫ばれており、燃費の低減が進められている。その手段として高圧縮化、希薄混合気によるリーンバーン化等が行われている。しかし、これにより、スパークプラグの火花ギャップにおける飛火電圧が上昇する。そのため電極の消耗を極力抑制すべく、耐消耗性に優れた白金等の貴金属部材を配置したスパークプラグが多数提案されている。

【0003】 その中にあって、着火性向上の観点より内燃機関の燃焼室内へ中心電極の先端部を長く突出するよう設定されたスパークプラグがある（後述する図3参照）。このスパークプラグの中心電極は、加熱されやすく放熱作用も悪化するため、その電極温度が高くなり電極消耗が多くなる。そのため、中心電極の先端部の側面の外周に耐消耗性に優れた貴金属部材を設け、該貴金属部材に複数の接地電極を対峙させたスパークプラグが提案されている（特公昭62-31797号）。

【0004】 このスパークプラグは、中心電極の先端部に穴付き円板の貴金属部材を乗せると共にこれらを全面的に電気溶接し、その後その外径を径小となるよう絞り加工することにより、貴金属部材を中心電極の先端部に固定させたものである。このスパークプラグにおいては、貴金属部材と中心電極とを電気溶接して、絞り加工

しているので、貴金属部材を中心電極に対して全面にわたり接合固定できる。

【0005】

【解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来のスパークプラグにおいては、上記中心電極と貴金属部材とは異なる線膨張係数を有するため、内燃機関の燃焼時の温度変化により、両者の接合界面に繰り返し熱応力が生ずる。特に、貴金属部材は高価なため、その厚みを薄くしている。そのため、貴金属部材が繰り返し熱応力によって疲労破壊を引き起こし、スパークプラグの耐久寿命を著しく低下させる。

【0006】 そこで、この不具合を回避するため、貴金属部材にニッケル（Ni）を添加して中心電極と貴金属部材との線膨張係数の差を小さくする手段も取られている。しかし、このNi添加量を多くすると貴金属部材の耐消耗性が悪化するため、Niはせいぜい25重量%程度しか添加できない。

【0007】 本発明はかかる従来の問題点に鑑み、貴金属部材の疲労破壊を防止すると共に、貴金属部材の耐消耗性を向上させることができる、耐久性に優れた内燃機関用スパークプラグを提供しようとするものである。

【0008】

【課題の解決手段】 本発明は、接地電極を設けた金属ハウジングと、該金属ハウジング内に挿入固定した絶縁碍子と、該絶縁碍子にその基部が埋め込まれて先端部が突出している中心電極とを有し、上記中心電極の先端部と上記接地電極との間には火花ギャップを形成してなる内燃機関用スパークプラグにおいて、上記中心電極の上記先端部にはその外周に環状の貴金属部材を嵌合すると共に、両者間を局部的に固定する溶接固定部を設け、上記貴金属部材の結晶組織は、接地電極の放電面と対峙する方向に積層された偏平な偏平結晶粒よりなり、かつ該偏平結晶粒の長径をd、偏平結晶粒の厚さをtとしたとき、 $t/d \leq 0.3$ の関係にあることを特徴とする内燃機関用スパークプラグにある。

【0009】 本発明において最も注目すべきことは、中心電極の先端部の外周に環状に貴金属部材を嵌合すると共に両者を局部的に溶接固定部したこと、及び上記貴金属部材の偏平結晶粒における長径dと厚みtとの関係を、 $t/d \leq 0.3$ としたことである。

【0010】 上記貴金属部材は、円環状、円筒状、或いは多角環状、多角筒状等の環状形を有する。中心電極の先端部の形状は、この貴金属部材を嵌合できる形状、大きさを有する。そして、先端部と貴金属部材とは、その接触部分の全面でなく、局部的に溶接固定部されている。また、局部的な溶接固定部の形成は、接地電極の放電面と直接対峙しない部分に設けることが好ましい（図1、図6～図8）。これにより、溶接固定部分の火花消耗、酸化腐食を防止することができる。

【0011】 上記貴金属部材としては、Pt（白金）-

Ni (ニッケル), Pt-Ir (イリジウム) - Ni, Pt-Ir などがある。また、この貴金属部材の結晶組織は、接地電極の放電面と対峙する方向に積層された、偏平な偏平結晶粒よりなる。かかる偏平結晶粒は、上記貴金属部材を圧延することにより得られる。

【0012】また、上記偏平結晶粒はその長径 d (μm) と厚さ t (μm) との間に、 $t/d \leq 0.3$ の関係を有することが必要である。 t/d が 0.3 よりも大きくなると、放電時に生ずる粒界の酸化腐食が早く進行し、更に偏平結晶粒の溶解、消失、脱落を生ずるおそれがある。上記偏平結晶粒は、実施例に示すごとく、略梢円形状の薄板であり、その梢円形状の長い方の直径を上記長径 d とする。

【0013】また、中心電極の先端部と貴金属部材との間に局部的な溶接固定部を形成する方法としては、レーザー、電子ビームなど局部的に狭い範囲を溶接することができる手段を用いる。特に、レーザー、電子ビームによる溶接は所望する小さい局部的部分に、溶接固定部を形成でき、かつエネルギー投入時間も制御できるため、溶接固定部に近接する貴金属部材の組織の粗大化を防止できる。

【0014】また、上記中心電極は、ニッケル基合金を用いることが好ましい。これにより、中心電極自体の耐消耗性も向上できる。かかるニッケル基合金としては、例えば Cr 15%, Fe 8% を含むニッケル高クロム合金 (インコネル系), Cr 1~6% を含むニッケル低クロム合金などがある。

【0015】

【作用及び効果】本発明のスパークプラグにおいては、中心電極の先端部の外周に上記貴金属部材を嵌め込む構成とし、かつ両者間には局部的に溶接固定部を有しているのみである。そして、溶接固定部は中心電極と貴金属部材とが溶け合った合金状態にあり、両者の線膨張係数に近似した線膨張係数を有すると共に局部的接合である。そのため、内燃機関の燃焼時の温度変化により、中心電極及び貴金属部材が膨張、収縮を繰り返しても、両者はそれぞれ自由に膨張、収縮し、両者間に生ずる熱応力は極く少ない。それ故、貴金属部材の疲労破壊を回避することができる。

【0016】また、上記貴金属部材は、その結晶組織が、接地電極の放電面と対峙する方向に積層された偏平な偏平結晶粒であり、かつその長径 d と厚さ t との関係は $t/d \leq 0.3$ の関係にある。そのため、結晶組織における粒界腐食経路を長くすることができ、中心電極と貴金属部材との接合面に至る酸化腐食の進行を抑制することができる。

【0017】また、そのため、粒界腐食に伴う結晶間の結合力の低下と、熱伝導の悪化より生ずる個々の偏平結晶粒の溶解、消失、脱落を防止することができる。それ故、貴金属部材の耐消耗性を向上させることができる。

【0018】したがって、本発明によれば、貴金属部材の疲労破壊を防止できると共に、貴金属部材の耐消耗性を向上させることができる、耐久性に優れた内燃機関用スパークプラグを提供することができる。

【0019】

【実施例】

実施例 1

本発明の実施例にかかる内燃機関用スパークプラグにつき、図1~図5を用いて説明する。本例のスパークプラグは、図1~図3に示すごとく、接地電極3を設けた金属ハウジング4と、該金属ハウジング4内に挿入固定された絶縁碍子44と、該絶縁碍子44にその基部が埋め込まれて先端部11が突出している中心電極1とを有し、上記中心電極1の先端部11と接地電極3との間に火花ギャップ35を形成している。

【0020】また、上記先端部11の外周には、環状の貴金属部材2を嵌合すると共に両者を局部的に固定する溶接固定部5を有する。また、上記貴金属部材2の結晶組織は、接地電極3の放電面31と対峙する方向に積層された偏平な偏平結晶粒よりなる。また、図1、図4、図5に示すごとく、偏平結晶粒の長径 d とその厚み t の間には $t/d \leq 0.3$ の関係がある。

【0021】上記中心電極1は、芯材15を内蔵している。中心電極1は、インコネル600よりなるニッケル基合金であり、芯材15は銅である。また、貴金属部材2は、本例においては、Pt-Ni合金を用い、厚み0.5mm、外径2.5mm、長手寸法1.5mmの円筒形状である。また、貴金属部材2は、中心電極1の先端部11に嵌合しており、両者の先端面は一致させてある(図1、図3)。

【0022】また、中心電極の先端部11と貴金属部材2との間には、図1~図3に示すごとく、上記先端面の円状の接触部分22において、断面V字状で環状の溶接固定部5を有している。この溶接固定部5は、レーザー光を上記先端面における先端部11と貴金属部材2との接触部分22に環状に照射することにより形成してある。また、先端部11と貴金属部材2とのその他の接触部分は溶接固定部を形成していない。また、金属ハウジング4の外周には、スパークプラグを内燃機関へ螺着するためのネジ部41が形成されている。

【0023】次に、上記貴金属部材の結晶組織につき説明する。図1、図4、図5に示すごとく、貴金属部材の結晶組織は、接地電極3の放電面31と対峙する方向(図1、図4)に積層された、偏平な偏平結晶粒20よりなる。即ち、各偏平結晶粒20は、放電面側から見た平面は梢円形(図5)であり、その断面は薄板状(図4)である。

【0024】かかる結晶組織を有する貴金属部材は、上記貴金属部材を圧延することにより形成される。本例においては、上記偏平結晶粒20は、その長径 d が7~2

5 μm 、厚み t が 2 ~ 7 μm であり、 t/d は 0.3 以下である。

【0025】本例のスパークプラグにおいては、中心電極 1 の先端部 11 に貴金属部材 2 を嵌合すると共に、局部的に溶接固定部を形成している。そのため、前記のごとく、貴金属部材の疲労破壊を回避することができる。また、貴金属部材の結晶組織は、偏平結晶粒であり、上記 t/d は 0.3 以下である。そのため、上記のごとく、粒界腐食経路が長く、耐消耗性を向上させることができる。それ故、耐久性に優れたスパークプラグを得ることができる。また、本例では、溶接固定部 5 は接地電極の放電面 31 と直接対峙していない。そのため、溶接固定部 5 の火花消耗、酸化腐食を防止できる。

【0026】実施例 2

本例は、図 6 ~ 図 8 に示すごとく、中心電極 1 の先端部 11 と貴金属部材 2 との間に設ける、溶接固定部 5 の位置に関して種々の例を示すものである。図 6 に示すスパークプラグは、実施例 1 に示した環状の溶接固定部 5 (図 1、図 2) に代えて、中心電極の先端部 11 と貴金属部材 2 との先端面の円状の接触部分 22 において、4ヶ所にスポット的に溶接固定部 51 を形成したものであり、他の部分は溶接していない。

【0027】図 7 に示すスパークプラグは、貴金属部材 2 の下端と中心電極の先端部 11 の段部 111 との接触部分 23 において、その全周に溶接固定部 52 を形成したもので、他の部分は溶接していない。なお、上記溶接固定部 52 は、接地電極 3 の放電面 31 と直接対峙しないように、接地電極 3 の下端面 33 よりも 0.4 mm 以上離れた部分に設けてある。

【0028】図 8 に示すスパークプラグは、溶接固定部 53 を、中心電極の先端部 11 に対して、貴金属部材 2 の長さ方向中央部の 2ヶ所で形成したものである。そして、2つの溶接固定部 53 は、いずれも、接地電極 3 の放電面 31 と対峙しないように、これと 90 度直交する方向に設けてある。

【0029】上記いずれの場合も、溶接固定部 51 ~ 53 が、接地電極 3 の放電面 31 と直接対峙していないので、これらが火花消耗、酸化腐食されることがなく、耐久性に優れている。また、いずれのスパークプラグの場合も、その他は実施例 1 と同様であり、実施例 1 と同様の効果を得ることができる。

【0030】実施例 3

本例においては、貴金属部材の結晶組織の状態と、貴金属部材の耐消耗性について説明する。即ち、上記実施例 1 に示したスパークプラグにおいて、偏平結晶粒の長径 d と厚み t との関係を種々に変えて、これらをエンジンに組付け、放電試験を行ない、貴金属部材の耐消耗性をテストした。その結果を、図 9 に、横軸に t/d 比を、縦軸に消耗比をとって示した。ここに、消耗比は、同図に示すごとく、 t/d を 1.0 としたときの消耗量に対する

る割合である。

【0031】上記の放電試験は、6 気筒、2000 cc のガソリンエンジンを用い、WOT (スロットル全開)、5000 rpm、200 時間の条件で行った。なお、図 9において、曲線 A、B は貴金属部材の材質を示し、曲線 A は、78% Pt - 20% Ir - 2% Ni 合金を、一方曲線 B は 80% Pt - 20% Ni を示している。図 9 より知られるごとく、いずれの貴金属部材の場合も、 t/d が 0.3 以上の場合には、消耗比が非常に少ないことが分かる。

【0032】これは、 $t/d \leq 0.3$ の場合には、貴金属部材の表面からの粒界腐食の進行経路が長くなり、貴金属部材と中心電極との接触部分への腐食進行が容易に進まないためと考えられる。また、微細な偏平結晶粒が維持されるために、材料強度の低下もなく、繰り返し熱応力に対して疲労強度が向上するためと考えられる。また、そのため、応力集中も発生し難く、粒界ワレ、結晶脱落も生じ難い。

【0033】比較例

本例は、図 10 に示すごとく、貴金属部材の結晶組織が、本発明のごとく放電面に対峙する方向に偏平な偏平結晶粒でなく、かつ上記 $t/d \leq 0.3$ でない場合における、結晶組織の疲労破壊の経時変化を示す。図 10 a ~ d は、中心電極の先端部 11 の発火部に設けた貴金属部材 2 を拡大して示すもので、その消耗形態、結晶組織、疲労破壊の経時変化を示している。

【0034】即ち、図 10 (a) は中心電極に接合された初期の貴金属部材の断面を示し、接合後の熱処理により結晶は約 20 μm 程度に粗大化し、偏平ではない。図 10 (b) においては、火花ギャップ間での放電にて貴金属部材の表面部が溶融、蒸発される現象と燃焼室の高温腐食雰囲気により、結晶の腐食 202 並びに結晶粒界への選択的腐食 203 が複合的に生じる。

【0035】図 10 (c) においては、長時間の使用時の状況を示す。粒界腐食の進行は、貴金属部材への繰り返し熱応力に対して切り欠きの役割を果たし、著しい場合には応力集中にて粒界ワレ 204 に至る。粒界ワレ 204 を生じた部分は互いの結晶間の熱伝導が悪化し、一層の腐食、溶融が起こり、耐消耗性を悪化させる。最終的には、図 10 (d) に示すごとく、粒界ワレにより貴金属部材 2 と中心電極先端部 11 との接触部分に酸化腐食 205 が達して貴金属部材の一部が脱落し、貴金属量は著しく減少してしまい耐消耗性を低下させてしまう。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例 1 にかかるスパークプラグの要部説明図。

【図 2】実施例 1 にかかるスパークプラグの先端部の平面図。

【図 3】実施例 1 にかかるスパークプラグの要部断面図。

【図4】実施例1における貴金属部材の、接地電極に対する方向の偏平結晶粒の断面図。

【図5】実施例1における貴金属部材の偏平結晶粒の平面図。

【図6】実施例2におけるスパークプラグの溶接固定部形成部分の説明図。

【図7】実施例2におけるスパークプラグの他の溶接固定部形成部分の説明図。

【図8】実施例2におけるスパークプラグの他の溶接固定部形成部分の説明図。

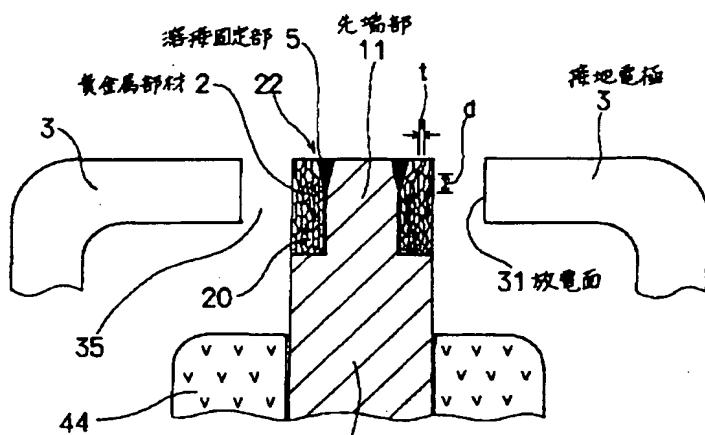
【図9】実施例3における放電テストの結果を示す線図。

【図10】比較例における、貴金属部材の消耗状況を示す説明図。

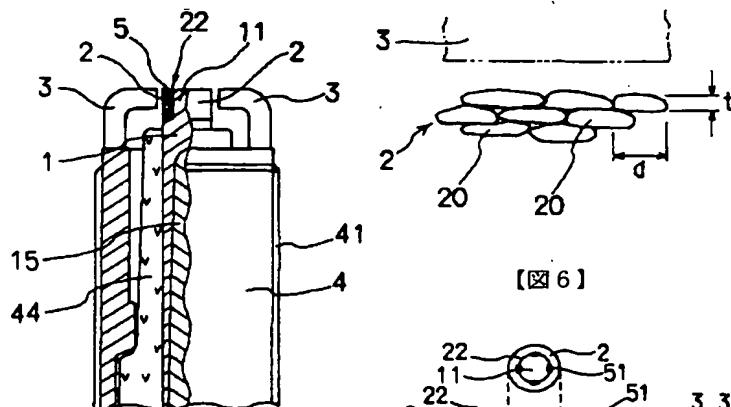
【符号の説明】

- 1 . . . 中心電極,
- 11 . . . 先端部,
- 2 . . . 貴金属部材,
- 20 . . . 偏平結晶粒,
- 22, 23 . . . 接触部分,
- 3 . . . 接地電極,
- 31 . . . 放電面,
- 4 . . . 金属ハウジング,
- 5, 51, 52, 53 . . . 溶接固定部,

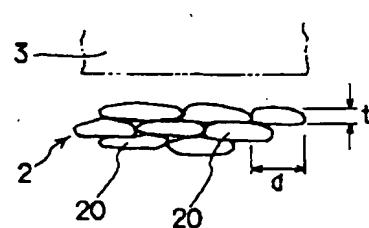
【図1】



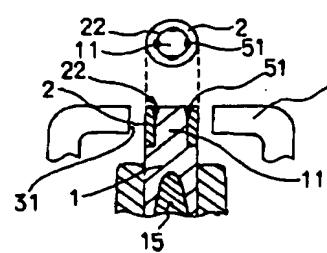
【図3】



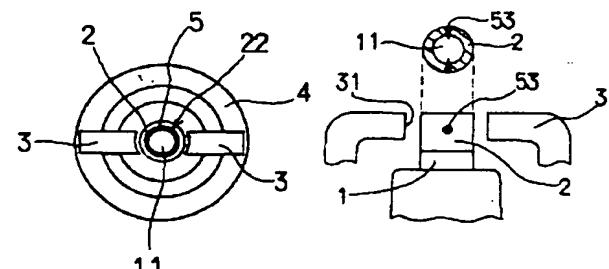
【図4】



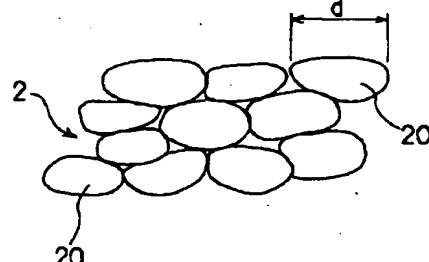
【図6】



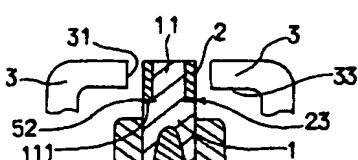
【図2】



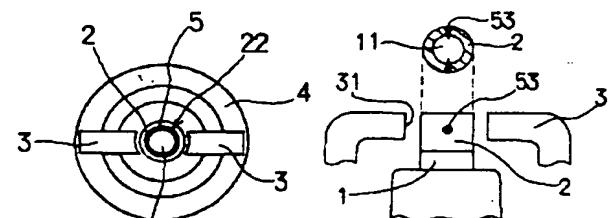
【図5】



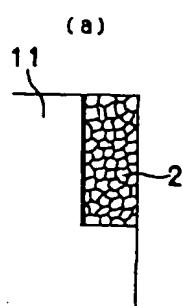
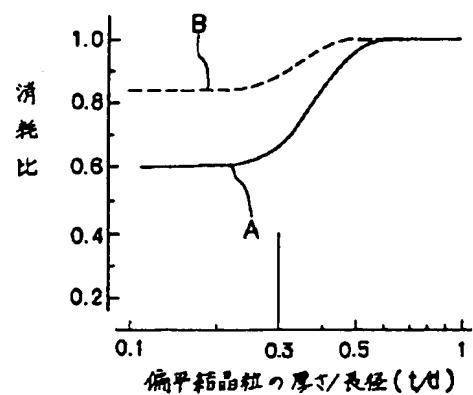
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

